

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨対象物である基板に摺接して研磨作用をなす研磨面を構成する研磨工具において、前記研磨工具の上面に、該研磨工具の中央部から外周縁まで延びる複数のスパイラル溝を形成したことを特徴とする研磨工具。

【請求項 2】 前記複数のスパイラル溝は、一方向に巻かれていることを特徴とする請求項 1 記載の研磨工具。

【請求項 3】 前記複数のスパイラル溝は、一方向に巻かれている複数の第 1 スパイラル溝と、該第 1 スパイラル溝と反対の方向に巻かれている複数の第 2 スパイラル溝とからなることを特徴とする請求項 1 記載の研磨工具。

【請求項 4】 前記スパイラル溝の巻き始めから巻き終わりまでの巻き角度は、 $90^{\circ} \sim 450^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨工具。

【請求項 5】 前記研磨工具は、研磨パッド又は固定砥粒からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の研磨工具。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨工具を具備した研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の基板を研磨して平坦化する際に基板に摺接して研磨作用をなす研磨面を構成する研磨パッド又は固定砥粒（研磨砥石）等の研磨工具および該研磨工具を具備したポリッシング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスがますます微細化され素子構造が複雑になり、またロジック系の多層配線の層数が増えるに伴い、半導体デバイス表面はますます凹凸が増え、段差が大きくなる傾向にある。半導体デバイスの製造では薄膜を形成し、パターンニングや開孔を行う微細加工の後、次の薄膜を積むという工程を何回も繰り返すためである。表面の凹凸が増えると、薄膜形成時に段差部での膜厚が薄くなったり、また配線の断線によるオープンや配線層間の絶縁不良によるショートが起るため、良品が取れなかったり、歩留りが低下したりする。また初期的に正常動作しても、長時間の使用に対し信頼性の問題が生じる。

【0003】表面凹凸のもう一つの大きな問題は、リソグラフィ工程である。露光時、照射表面に凹凸があると、露光系のレンズ焦点が部分的に合わなくなり微細パターンの形成そのものが難しくなるためである。これらの理由により、半導体デバイスの製造工程において、表

面の平坦化技術は、ますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械的研磨（CMP（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨においては、ポリッシング装置を用いて、シリカ（ SiO_2 ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッド等の研磨面上に供給しつつ半導体ウエハを研磨面に摺接させて研磨を行うものである。

【0004】従来、この種のポリッシング装置は、研磨パッドからなる研磨面を有した研磨テーブルと、半導体ウエハを保持するためのトップリングと称される基板保持装置とを備えている。研磨液を研磨面に供給しつつ基板保持装置によって半導体ウエハを保持して半導体ウエハを研磨テーブルに対して所定の圧力で押圧し、かつ基板保持装置と研磨テーブルとを相対運動させることにより半導体ウエハを研磨面に対して摺接させ、半導体ウエハの表面を平坦かつ鏡面に研磨している。

【0005】研磨パッドは発泡ポリウレタンや繊維をウレタン樹脂で固めた不織布を円板状に形成したものからなり、この円板状の研磨パッドを研磨テーブルに貼り付けている。被研磨物である半導体ウエハに摺接する研磨パッドの上面、即ち、研磨面は、通常、その全面が平坦に形成されている。また全面が平坦な研磨パッド以外にも、図 8 に示すように全面に格子状の溝 61 を形成した研磨パッド 60 や、図 9 に示すように全面に多数のディンプル（くぼみ）71 を形成した研磨パッド 70 がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の平坦な研磨パッド、および格子状又はディンプル形状の研磨パッドにおいては、研磨によって生ずる研磨くずやドレッシング時にドレッサーから脱落したダイヤモンド粒子等の粒子が研磨パッドから排出できずに研磨面上に滞在する。そして、この粒子が研磨時に半導体ウエハの被研磨面に侵入し、半導体ウエハの被研磨面に大小のスクラッチを発生させてしまうという問題点があった。また研磨パッドの研磨面上に滞在する粒子中には比較的大粒径の粒子（以下、大粒径粒子という）もあり、この大粒径粒子が研磨時に半導体ウエハの被研磨面に入り込み、粒子の大きさ分、半導体ウエハの被研磨面が研磨パッドの研磨面から離れて半導体ウエハが研磨面に対して傾いてしまう。その結果、半導体ウエハの被研磨面を研磨パッドの研磨面に対して均一に押圧することができず、半導体ウエハの全面を均一に研磨できないという問題点があった。

【0007】一方、半導体ウエハの研磨が完了した後は、トップリングが半導体ウエハを真空吸着した後に上昇し、半導体ウエハを研磨パッドから引き離すようにしている。この際、半導体ウエハが研磨パッドに強く密着して、半導体ウエハが研磨パッドから離れずにトップリングのみが上昇し、回転する研磨テーブル上に残存した

半導体ウエハが破損するトラブルが発生することがある。

【0008】本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、研磨中に、研磨対象物である半導体基板にスクラッチを発生させることがなく、研磨パッド等の研磨工具に半導体基板の被研磨面の全面を均一に押圧して安定した研磨性能を得ることができるとともに、研磨後に半導体基板を研磨パッド等の研磨工具から確実に引き離すことができる研磨工具および該研磨工具を備えたポリッシング装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、本発明の研磨工具は、研磨対象物である基板に摺接して研磨作用をなす研磨面を構成する研磨工具において、前記研磨工具の上面に、該研磨工具の中央部から外周縁まで延びる複数のスパイラル溝を形成したことを特徴とするものである。また本発明のポリッシング装置は、前記研磨工具を具備した研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備えたことを特徴とするものである。

【0010】本発明によれば、研磨工具の回転により、スパイラル溝には、遠心力によるポンプ作用が働き、ダイヤモンド粒子や研磨液中の粒子などの有害な大粒径粒子を、スパイラル溝の中を、研磨液と一緒に研磨工具の外周側に流し去ることができる。したがって、基板の被研磨面に大小のスクラッチが発生することを防止できるとともに、基板の被研磨面の全面を均一に研磨工具に押圧することができ、安定した研磨性能を得ることができる。また、研磨時に、スパイラル溝を通して基板の被研磨面にスラリー状の研磨液を安定して供給できるので、安定した研磨性能を得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る研磨工具および該研磨工具を備えたポリッシング装置の実施の形態を図1乃至図5を参照して説明する。図1は本発明の研磨工具を備えたポリッシング装置を示す斜視図である。図1に示すポリッシング装置は、研磨パッドからなる研磨工具1を貼り付けた研磨テーブル5と、基板である半導体ウエハWを保持して研磨工具1の上面の研磨面1aに押圧するトップリング10と、研磨工具1の上面をドレッシングするドレッサ20とを配置して構成されている。研磨工具1の上面の研磨面1aには、研磨液供給ノズル21からスラリー状の研磨液が供給されるようになっている。

【0012】上述の構成において、半導体ウエハWをトップリング10の下面に保持し、トップリング10によって半導体ウエハWを研磨テーブル5上の研磨工具1に押圧するとともに、研磨テーブル5およびトップリング10を回転させて研磨工具1と半導体ウエハWを相対運

動させて研磨する。このとき、研磨液供給ノズル21から研磨工具1上の研磨面1aに研磨液を供給する。研磨液は、例えばアルカリ溶液にシリカ(SiO_2)等の微粒子からなる砥粒を懸濁したものをを用い、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用によって半導体ウエハWを平坦かつ鏡面状に研磨する。

【0013】一方、研磨面1aを構成する研磨工具1の表面に研磨液の粒子が目詰まりすると、安定した研磨性能が得られなくなる。そのため、必要に応じて回転している研磨テーブル5上の研磨工具1の研磨面1aに、図示しない純水供給手段から純水を供給しつつドレッサ20を回転しながら研磨面1aに押し当てて前記目詰まりを防止し(再生し)、研磨面1aを常に一定の状態に保つようにする。ここでドレッサ20は、研磨面1aを μ 単位で薄く削る、または清掃するツールである。

【0014】図2は、図1に示す研磨パッドからなる研磨工具の平面図である。研磨パッドからなる研磨工具1は、発泡ポリウレタンや繊維をウレタン樹脂で固めた不織布を円盤状に形成して構成されている。図2に示すように、研磨パッドからなる研磨工具1の上面にはスパイラル溝(螺旋形の溝)2が形成されている。スパイラル溝2は複数個(実施例では8個)形成されており、各スパイラル溝2は研磨工具1の中心部から外周縁まで右巻きで延びている。各スパイラル溝2の巻き角度(巻き始めから巻き終わりまでの角度)は $90^\circ \sim 450^\circ$ が好ましく、図示例では 360° に設定されている。スパイラル溝2の溝幅は、 $1 \sim 3 \text{ mm}$ が好ましく、図示例では約 2 mm に設定されている。またスパイラル溝2の溝深さは、 $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ が好ましく、図示例では約 1 mm に設定されている。スパイラル溝2は、平坦な研磨パッドに切削加工の追加工をすることにより形成するか、又は研磨パッドを型を用いて円板状などの所定形状に成形する際に同時に形成する。

【0015】上述した例においては、研磨工具1は研磨パッドとして説明したが、研磨工具1は固定砥粒(研磨砥石)であってもよい。研磨工具1が固定砥粒からなる場合、研磨工具1の形状およびスパイラル溝2の構成は図2に示すものと同様である。研磨工具1が固定砥粒からなる場合、研磨工具1は、 CeO_2 又は SiO_2 又は Al_2O_3 からなる砥粒を、エポキシ樹脂やフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、又はMBS樹脂やABS樹脂などの熱可塑性樹脂からなるバインダを用いて固定することにより製作されている。前記砥粒は、その平均粒子径が $0.5 \mu\text{m}$ 以下のものをを用いている。固定砥粒からなる研磨工具1にスパイラル溝2を形成するには、平坦な固定砥粒に切削加工の追加工をすることにより形成するか、又は固定砥粒を型を用いて円板状などの所定形状に成形する際に同時に形成する。研磨工具1が固定砥粒の場合には、研磨液には砥粒を含まない純水又は薬液が

10

20

30

40

50

用いられ、この薬液には界面活性剤、pH調整剤、酸化剤、キレート剤等が含まれる。

【0016】図2に示す研磨工具1は、スパイラル溝2が右巻きであるため、研磨テーブル5（図1参照）に固定されて矢印に示すように反時計方向に回転される。図2に示す研磨工具1は以下に列挙する作用を有する。

（1）スクラッチ発生防止

本発明のスパイラル溝付き研磨工具1においては、研磨テーブル5の回転により各スパイラル溝2には遠心力によるポンプ作用が働き、ダイヤモンド粒子や研磨液中の粒子などの有害な大粒径粒子を、スパイラル溝2の中を、研磨液と一緒に研磨工具の中心側から外周側に流し去ることができる。したがって、大粒径粒子の異物が研磨面1aに滞在することがなく、半導体ウエハWの被研磨面に大小のスクラッチが発生することを防止できる。半導体ウエハWの外径が200～300mmに大径化する傾向にあり、そのため、更に研磨工具1の研磨面上に有害な大粒径粒子が含まれ、従来のディンプル溝、格子溝、同心円の溝付き研磨工具などは異物を流し去る作用が乏しいので、半導体ウエハWの被研磨面に大小のスクラッチが発生しやすくなる。しかしながら、スパイラル溝付き研磨工具1においては、有害な大粒径粒子などの異物がスパイラル溝2の中を研磨液と一緒に流れ去ることにより、半導体ウエハWの被研磨面に大小のスクラッチが発生することを防止できる。

【0017】（2）半導体ウエハの破損防止

トップリングが上昇するとき、従来の研磨工具においては半導体ウエハが研磨面に強く密着して離れないために半導体ウエハを破損するトラブルが発生していた。しかしながら、本発明のスパイラル溝付き研磨工具1においては、スパイラル溝2を通して研磨面1aが大気圧になり、半導体ウエハWと研磨工具1が密着しなくなる。そのため、半導体ウエハWの搬送ミスがなくなり、半導体ウエハWが破損するトラブルがなくなる。

（3）研磨液の安定供給

本発明のスパイラル溝付き研磨工具1においては、研磨時に、スパイラル溝2を通して半導体ウエハWの被研磨面にスラリー状の研磨液を安定して供給できるので、安定した研磨性能を得ることができる。

【0018】（4）研磨性能の安定

本発明のスパイラル溝付き研磨工具1においては、有害な大粒径粒子をスパイラル溝2の中を、研磨液と一緒に流し去ることにより、大粒径粒子が研磨時に半導体ウエハの被研磨面に入り込むことがなくなる。そのため、半導体ウエハWの被研磨面が研磨工具1の上面と平行になり、半導体ウエハWの全面を研磨工具1に均一に押圧することができ、均一な研磨が可能である。また、研磨液の流れが一定になるので、安定な研磨性能を維持できる。

（5）メンテナンス性の向上

有害な大粒径粒子の悪影響を受けなくなるので、研磨工具1の寿命が伸び、メンテナンス性が向上する。

【0019】図3は研磨工具の他の実施形態を示す平面図である。図3に示す研磨工具1は、図2に示す右巻きの第1スパイラル溝2に加えて、図2に示す第1スパイラル溝2とは反対の巻き方向の第2スパイラル溝3が形成されている。第2スパイラル溝3は複数個（実施例では8個）形成されており、各第2スパイラル溝3は研磨工具1の中心部から外周縁まで左巻きで延びている。各第2スパイラル溝3は、隣接する2本の第1スパイラル溝2の巻き始め端間に、その巻き始め端が位置するように配置されている。各第2スパイラル溝3の巻き角度は $90^{\circ} \sim 450^{\circ}$ が好ましく、図示例では 360° に設定されている。スパイラル溝2、3の溝幅および溝深さは、図2に示す例と同様である。本実施形態の研磨工具1は、巻き方向が互いに反対の2つのスパイラル溝2、3を備えており、時計方向回転および反時計方向回転の両用になっている。

【0020】次に、研磨テーブルの他の実施形態を図4および図5を参照して説明する。図4および図5に示す研磨テーブルは、スクロール運動（並進運動）を行うものである。図4は研磨テーブルの縦断面図、図5

（a）は図4のP-P線断面図、図5（b）は図5

（a）のX-X線断面図である。図4および図5に示すように、中空シャフトを有するモータ150の上部フランジ151、内部が中空になったシャフト152が順にボルトによって締結されている。シャフト152の上部にはベアリング153によりセッティング154が支持されている。セッティング154の上面にはテーブル159が固定され、このテーブル159に研磨テーブル35がボルト190により固定されている。研磨テーブル35の上面には、図2に示す研磨パッド又は固定砥粒からなる研磨工具1が貼り付けられている。研磨テーブル35の外径は、半導体ウエハWの直径+2“e”以上に設定されていて、研磨テーブル35がスクロール運動（並進運動）をしても半導体ウエハWが研磨テーブル35からはみ出さない大きさになっている。

【0021】前記セッティング154には、周方向に3つ以上の支持部158が形成され、テーブル159が支持されている。即ち、この支持部158の上面とテーブル159の下面の対応する位置には、周方向に等間隔に複数の凹所160、161が形成され、これらの凹所160、161にはベアリング162、163がそれぞれ装着されている。ベアリング162、163には、図4および図5に示すように、“e”だけずれた2つの軸体164、165を持つ支持部材166が各軸体の端部を挿入して支持され、モータ150を回転することにより研磨テーブル35が半径“e”の円に沿って並進運動（公転運動）可能となっている。

【0022】また、フランジ151がモータ150とシ

シャフト152との間で同様に“e”だけ偏心している。偏心による負荷のバランスを取るためバランス167がシャフト152に取り付けられている。供給される研磨液は純水や薬液やスラリー等のうち最適なものが選定され、必要に応じて種類以上の研磨液が同時に、または交互に、または順番に供給されるように制御される。研磨中の研磨液から並進運動を行う機構を保護するために、研磨テーブル35にフリンガー169が取り付けられていて、樋170とラビリンス機構を形成している。

【0023】上述の構成において、モータ150の作動によって研磨テーブル5が非回転運動である並進運動（スクロール運動）し、トップリング10（図1参照）に保持された半導体ウエハWは研磨テーブル5上の研磨工具1の研磨面1aに押し付けられる。

【0024】研磨液供給ノズル（図示せず）から研磨液が研磨工具1の研磨面1aに供給され、半導体ウエハWの研磨が行われる。研磨工具1の研磨面1aと半導体ウエハWの間には、半径“e”の微小な相対並進運動（スクロール運動）が生じて、研磨面全体において等しい相対速度を生じる。従って、半導体ウエハWの被研磨面はその全面において均一な研磨がなされる。なお、半導体ウエハWの被研磨面と研磨工具1の研磨面1aの位置関係が同じであると、研磨面1aの局所的な差異による影響を受けるので、これを避けるためにトップリング10を徐々に自転させて、半導体ウエハWが研磨面1aの同じ場所のみで研磨されるのを防止している。本実施形態のスクロール運動を行う研磨工具1においても、図1及び図2に示す実施形態のものと同様の作用効果を奏する。

【0025】次に、図1乃至図5に示すポリッシング装置を備えるとともに洗浄装置を組み込んだ半導体処理装置を図6及び図7を参照して説明する。最近、化学的機械的研磨を行うポリッシング装置において、半導体ウエハを乾燥状態で入れ乾燥状態で出す、所謂ドライイン・ドライアウトの構成を有した装置が採用されている。装置の構成としては、乾燥した状態の半導体ウエハを装置内に入れて研磨を行った後に、洗浄ユニット及びスピン乾燥ユニットにより、パーティクルを除去し、乾燥した状態で半導体ウエハを装置から取り出すようにしている。図6はドライイン・ドライアウト方式の半導体処理装置の全体構成を示す平面図であり、図7は図6に示す半導体処理装置の立面図である。図6に示すように、半導体処理装置は多数の半導体ウエハをストックするウエハカセット51を載置するロードアンロードステージ52を4つ備えている。ロードアンロードステージ52は昇降可能な機構を有していても良い。ロードアンロードステージ52上の各ウエハカセット51に到達可能となるように、走行機構53の上に2つのハンドを有した搬送ロボット4が配置されている。

【0026】搬送ロボット4の走行機構53を対称軸

に、ウエハカセット51とは反対側に2台の洗浄機55、65が配置されている。各洗浄機55、65は搬送ロボット4のハンドが到達可能な位置に配置されている。また2台の洗浄機55、65の間で、搬送ロボット4が到達可能な位置に、4つの半導体ウエハの載置台7、8、9、19を備えたウエハステーション48が配置されている。前記洗浄機55、65は、半導体ウエハを高速回転させて乾燥させるスピンドライ機能を有しており、これにより半導体ウエハの2段洗浄及び3段洗浄にモジュール交換することなく対応することができる。

【0027】前記洗浄機55、65と載置台7、8、9、19が配置されている領域Bと前記ウエハカセット51と搬送ロボット4が配置されている領域Aのクリーン度を分けるために隔壁14が配置され、互いの領域の間で半導体ウエハを搬送するための隔壁の開口部にシャッター11が設けられている。洗浄機55と3つの載置台7、9、19に到達可能な位置に2つのハンドを有した搬送ロボット32が配置されており、洗浄機65と3つの載置台8、9、19に到達可能な位置に2つのハンドを有した搬送ロボット33が配置されている。

【0028】前記載置台7は、搬送ロボット4と搬送ロボット32との間で半導体ウエハを互いに受渡すために使用され、載置台8は、搬送ロボット4と搬送ロボット33との間で半導体ウエハを受渡すために使用される。載置台9は、搬送ロボット33から搬送ロボット32へ半導体ウエハを搬送するために使用され、載置台19は、搬送ロボット32から搬送ロボット33へ半導体ウエハを搬送するために使用される。

【0029】前記洗浄機55と隣接するように搬送ロボット32のハンドが到達可能な位置に洗浄機22が配置されている。また、洗浄機65と隣接するように搬送ロボット33のハンドが到達可能な位置に洗浄機23が配置されている。前記洗浄機55、65、22、23とウエハステーション48の載置台7、8、9、19と搬送ロボット32、33は全て領域Bの中に配置されていて、領域B内の気圧は領域A内の気圧よりも低い気圧に調整されている。前記洗浄機22、23は、両面洗浄可能な洗浄機である。

【0030】図6に示す半導体処理装置は、各機器を囲むようにハウジング46を有しており、前記ハウジング46内は隔壁14、隔壁15、隔壁16、隔壁24、および隔壁47により複数の部屋（領域A、領域Bを含む）に区画されている。

【0031】隔壁24によって領域Bと区分されたポリッシング室が形成され、ポリッシング室は更に隔壁47によって2つの領域CとDに区分されている。そして、2つの領域C、Dには、図1に示す回転運動を行う研磨テーブル5と、図4に示すスクロール運動を行う研磨テーブル35とがそれぞれ設置されている。研磨テーブル5および研磨テーブル35の上面には、図2に示す研磨

工具1が設置されている。この場合、研磨テーブル5には研磨パッドからなる研磨工具1が固定され、研磨テーブル35には固定砥粒からなる研磨工具1が固定されている。また2つの領域C、Dには、1枚の半導体ウエハを保持し且つ半導体ウエハを前記研磨テーブル5、35に対して押し付けながら研磨するための1つのトップリング10と、研磨テーブル5に研磨液を供給するための砥液供給ノズル21と、研磨テーブル5のドレッシングを行うためのドレッサ20と、研磨テーブル35のドレッシングを行うドレッサ50とがそれぞれ配置されている。

【0032】図7はトップリング10と研磨テーブル5、35との関係を示す図である。図7に示すように、トップリング10は回転可能なトップリング駆動軸91によってトップリングヘッド31から吊下されている。トップリングヘッド31は位置決め可能な揺動軸92によって支持されており、揺動軸92を回転させることでトップリング10は研磨テーブル5、35およびロータリトランスポータ27（後述する）にアクセス可能になっている。また、ドレッサ20は回転可能なドレッサ駆動軸93によってドレッサヘッド94から吊下されている。ドレッサヘッド94は位置決め可能な揺動軸95によって支持されており、揺動軸95を回転させることでドレッサ20は待機位置と研磨テーブル5上のドレッサ位置との間を移動可能になっている。研磨テーブル5、ドレッサ20は、共に自転するタイプのものである。

【0033】図6に示すように、長尺状に延びるドレッサ50が設置されており、ドレッサ50をスクロール運動する研磨テーブル35の表面に沿って平行移動することにより該研磨テーブル35上の研磨工具1の研磨面1aをドレッシングするようになっている。隔壁24によって領域Bとは区切られた領域Cの中にあつて、搬送ロボット32のハンドが到達可能な位置に半導体ウエハを反転させる反転機28が配置されており、搬送ロボット33のハンドが到達可能な位置に半導体ウエハを反転させる反転機28'が配置されている。また、領域Bと領域Cを区切る隔壁24には、半導体ウエハ搬送用の開口部が設けられ、反転機28と反転機28'それぞれの専用のシャッター25、26が開口部に設けられている。

【0034】前記反転機28及び28'とトップリング10の下方に、洗浄室（領域B）とポリッシング室（領域C、D）の間で半導体ウエハを搬送するロータリトランスポータ27が配置されている。ロータリトランスポータ27には、半導体ウエハを載せるステージが4ヶ所等配に設けてあり、同時に複数の半導体ウエハが搭載可能になっている。反転機28及び28'に搬送された半導体ウエハは、ロータリトランスポータ27のステージの中心と、反転機28または28'でチャックされた半導体ウエハの中心の位相が合った時に、ロータリトランスポータ27の下方に設置されたリフタ29または2

9'が昇降することで、ロータリトランスポータ27上に搬送される。ロータリトランスポータ27のステージ上に載せられた半導体ウエハは、ロータリトランスポータ27の位置を90°変えることで、一方のトップリング10の下方へ搬送される。トップリング10は予めロータリトランスポータ27の位置に揺動している。トップリング10の中心が前記ロータリトランスポータ27に搭載された半導体ウエハの中心と位相が合ったとき、それらの下方に配置されたプッシャー30または30'が昇降することで、半導体ウエハはロータリトランスポータ27から一方のトップリング10へ移送される。

【0035】前記トップリング10に移送された半導体ウエハは、トップリングの真空吸着機構により吸着され、半導体ウエハは研磨テーブル5まで吸着されたまま搬送される。そして、半導体ウエハは研磨テーブル5上に取り付けられた研磨パッドからなる研磨工具1で研磨される。トップリング10がそれぞれに到達可能な位置に、前述したスクロール運動を行う第2の研磨テーブル35が配置されている。これにより、半導体ウエハは第1の研磨テーブル5で研磨が終了した後、第2の研磨テーブル35上に取り付けられた固定砥粒からなる研磨工具1で研磨できるようになっている。半導体ウエハに付けられた膜種によっては、第2の研磨テーブル35で研磨された後、第1の研磨テーブル5で研磨される。この場合、第2の研磨テーブル35の研磨面が小径であることから、研磨パッドに比べて値段の高い固定砥粒からなる研磨工具1を設け、粗削りをした後に、大径の第1の研磨テーブル5に寿命が固定砥粒に比べて短い研磨パッドからなる研磨工具1を設けて仕上げ研磨をすることで、ランニングコストを低減することが可能である。

【0036】前述したように、第1の研磨テーブル5を研磨パッド、第2の研磨テーブル35を固定砥粒とすることにより、安価な研磨テーブルを供給できる。というのは、固定砥粒の価格は研磨パッドより高く、径にほぼ比例して高くなる。また、固定砥粒より研磨パッドの方が寿命が短いので、仕上げ研磨のように軽荷重で行った方が寿命が延びる。また、径が大きいと接触頻度が分散でき、寿命が延びる。よって、メンテナンス周期が延び、生産性が向上する。

【0037】第1の研磨テーブル5（又は第2の研磨テーブル35）で半導体ウエハを研磨した後に、第2の研磨テーブル35（又は第1の研磨テーブル5）にトップリング10が移動する前に、トップリング10が研磨テーブル5（又は35）から離間した位置で、研磨テーブル5（又は35）に隣接して設置された洗浄液ノズル（図示せず）によりトップリング10に保持された半導体ウエハに向けて洗浄液が噴射される。これにより、第2の研磨テーブル35（又は第1の研磨テーブル5）へ移動する前に半導体ウエハが一旦リンスされるので、複数の研磨テーブル相互間の汚染が防止できる。

【0038】次に、図6に示すポリッシング装置で半導体ウエハのポリッシングを行う場合の半導体ウエハの流れの一例として、2カセットパラレル処理について説明する。すなわち、一方の半導体ウエハは、ウエハカセット51→搬送ロボット4→ウエハステーションの置き台7→搬送ロボット32→反転機28→ロータリトランスポート27のロード用の置き台→トップリング10→第1の研磨テーブル5（又は第2の研磨テーブル35）→第2の研磨テーブル35（又は第1の研磨テーブル5）→ロータリトランスポート27のアンロード用の置き台→反転機28→搬送ロボット32→洗浄機22→搬送ロボット32→洗浄機55→搬送ロボット4→ウエハカセット51に至る経路を経る。

【0039】また、他方の半導体ウエハは、ウエハカセット51→搬送ロボット4→ウエハステーションの置き台8→搬送ロボット33→反転機28'→ロータリトランスポート27のロード用の置き台→トップリング10→第1の研磨テーブル5（又は第2の研磨テーブル35）→第2の研磨テーブル35（又は第1の研磨テーブル5）→ロータリトランスポート27のアンロード用の置き台→反転機28'→搬送ロボット33→洗浄機23→搬送ロボット33→洗浄機6→搬送ロボット4→ウエハカセット51に至る経路を経る。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、研磨工具の回転により、スパイラル溝には、遠心力によるポンプ作用が働き、ダイヤモンド粒子や研磨液中の粒子などの有害な大粒径粒子を、スパイラル溝の中を、研磨液と一緒に研磨工具の外周側に流し去ることができる。したがって、基板の被研磨面に大小のスクラッチが発生することを防止できるとともに、基板の被研磨面の全面を均一に研磨工具に押圧することができ、安定した研磨性能を得ることができる。また、研磨時に、スパイラル溝を通して基板の被研磨面にスラリー状の研磨液を安定して供給できるので、安定した研磨性能を得ることができる。さらに、スパイラル溝を通して研磨面が大気圧になり、半導体ウエハと研磨工具が密着しなくなるため、半導体ウエハが破損するトラブルがなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の研磨工具を備えたポリッシング装置を示す斜視図である。

【図2】図1に示す研磨工具の詳細を示す平面図である。

【図3】研磨工具の他の実施形態を示す平面図である。

【図4】研磨テーブルの他の実施形態を示す縦断面図である。

【図5】図5（a）は図4のP-P線断面図、図5（b）は図5（a）のX-X線断面図である。

【図6】ドライイン・ドライアウト方式の半導体処理装

置の全体構成を示す平面図である。

【図7】図6に示す半導体処理装置の立面図である。

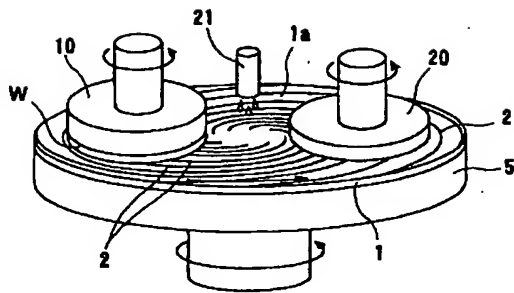
【図8】全面に格子状の溝を形成した研磨パッドを示す図である。

【図9】全面に多数のディンプル（くぼみ）を形成した研磨パッドを示す図である。

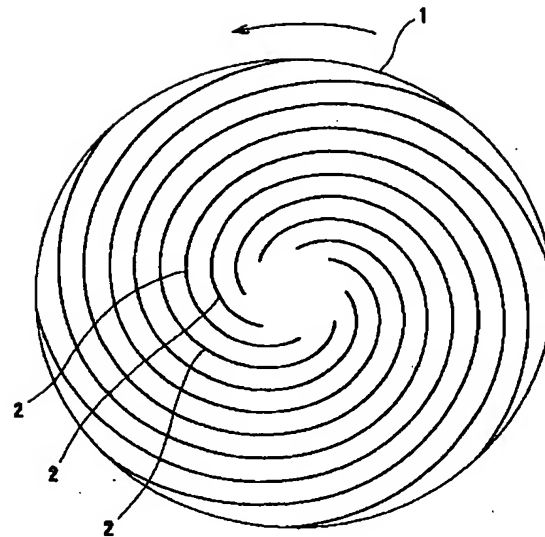
【符号の説明】

1	研磨工具
1 a	研磨面
2, 3	スパイラル溝
4	搬送ロボット
5, 35	研磨テーブル
7, 8, 9, 19	載置台
10	トップリング
11	シャッター
14, 15, 16, 24, 47	隔壁
20, 50	ドレッサ
21	研磨液供給ノズル
22, 23, 55, 65	洗浄機
27	ロータリトランスポート
28, 28'	反転機
29, 29'	リフタ
30, 30'	プッシャー
31	トップリングヘッド
32, 33	搬送ロボット
46	ハウジング
48	ウエハステーション
51	ウエハカセット
52	ロードアンロードステージ
53	走行機構
92, 95	揺動軸
93	ドレッサ駆動軸
94	ドレッサヘッド
150	モータ
151	上部フランジ
152	シャフト
153, 162, 163	ベアリング
154	セットリング
158	支持部
159	テーブル
160, 161	凹所
164, 165	軸体
166	支持部材
167	バランス
169	フリンガー
170	樋
190	ボルト
W	半導体ウエハ

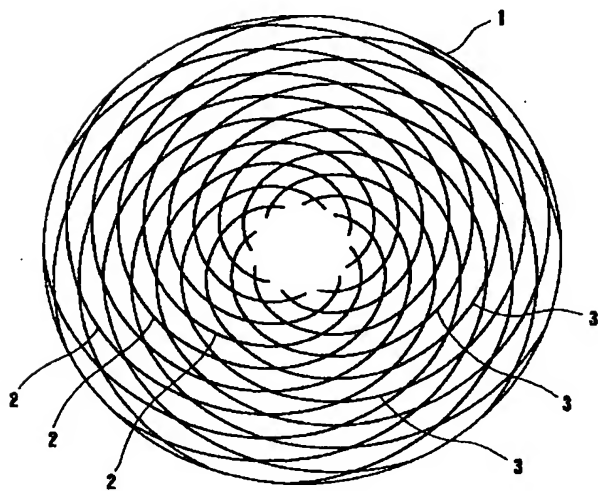
【図1】



【図2】

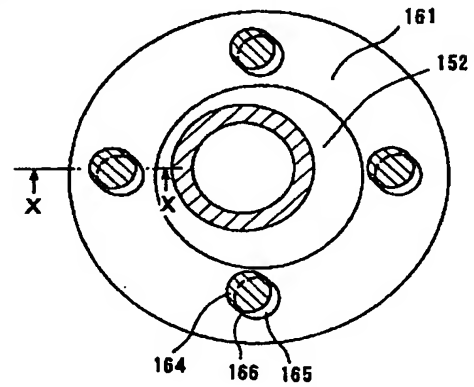


【図3】

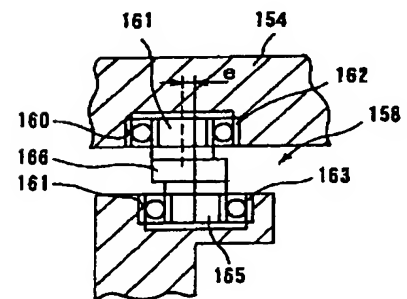


【図5】

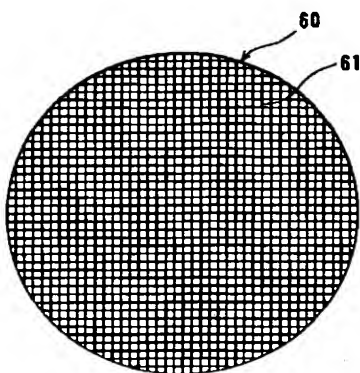
(a)



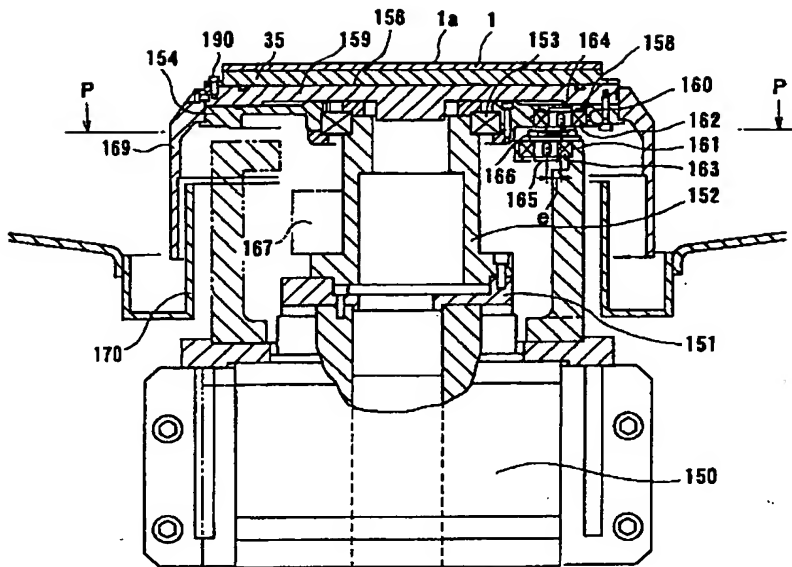
(b)



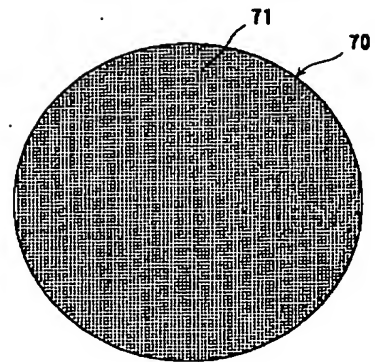
【図8】



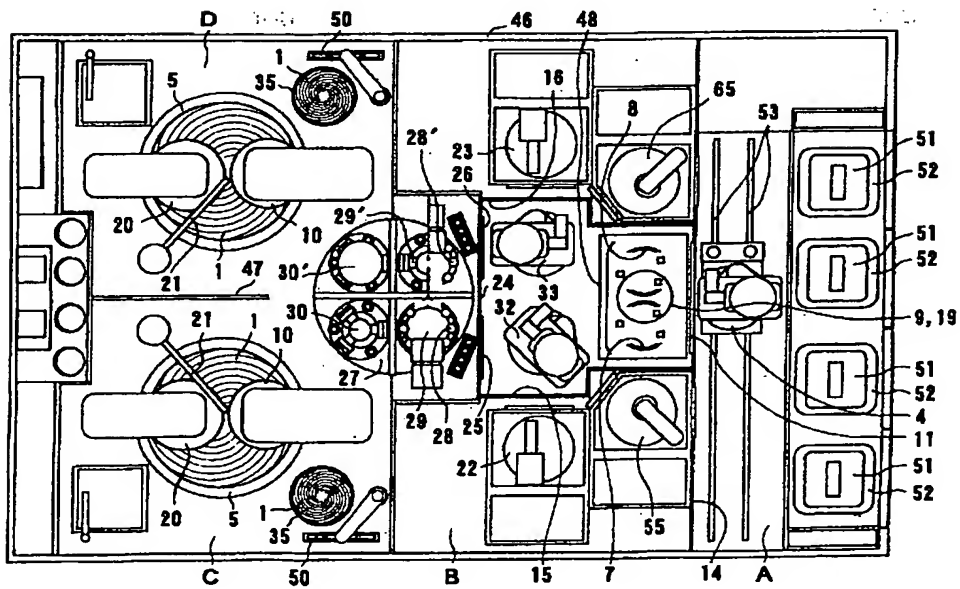
【図4】



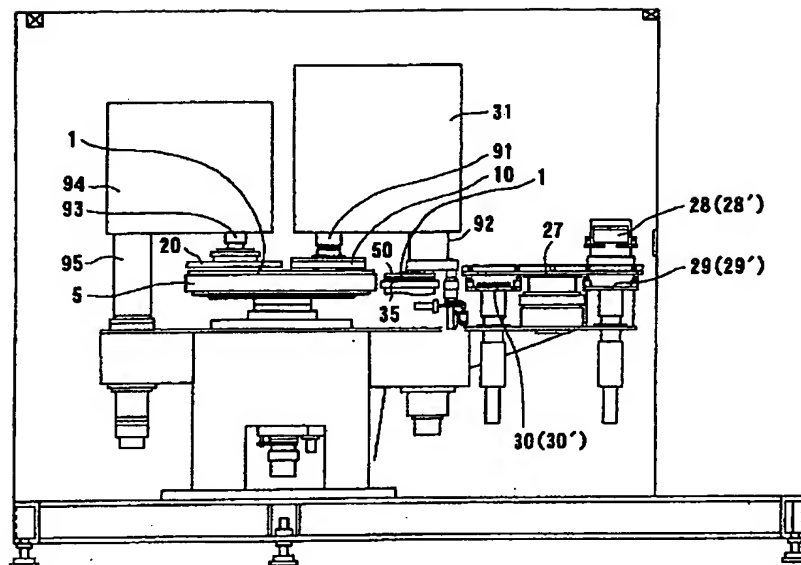
【図9】



【図6】



【図7】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 3 区分

【発行日】平成 16 年 12 月 9 日 (2004.12.9)

【公開番号】特開 2002-200555 (P2002-200555A)

【公開日】平成 14 年 7 月 16 日 (2002.7.16)

【出願番号】特願 2000-402031 (P2000-402031)

【国際特許分類第 7 版】

B 2 4 B 37/00

B 2 4 D 7/00

H 0 1 L 21/304

【F I】

B 2 4 B 37/00 C

B 2 4 D 7/00 P

H 0 1 L 21/304 6 2 2 F

【手続補正書】

【提出日】平成 15 年 12 月 24 日 (2003.12.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨対象物である基板に摺接して研磨作用をなす研磨面を構成する研磨工具において、前記研磨工具の上面に、該研磨工具の中央部から外周縁まで延びる複数のスパイラル溝を形成したことを特徴とする研磨工具。

【請求項 2】

前記複数のスパイラル溝は、一方向に巻かれていることを特徴とする請求項 1 記載の研磨工具。

【請求項 3】

前記複数のスパイラル溝は、一方向に巻かれている複数の第 1 スパイラル溝と、該第 1 スパイラル溝と反対の方向に巻かれている複数の第 2 スパイラル溝とからなることを特徴とする請求項 1 記載の研磨工具。

【請求項 4】

前記スパイラル溝の巻き始めから巻き終わりまでの巻き角度は、 $90^{\circ} \sim 450^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨工具。

【請求項 5】

前記研磨工具は、研磨パッド又は固定砥粒からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の研磨工具。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の研磨工具を具備した研磨テーブルと、ポリッシング対象物である基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧するトップリングとを備えたことを特徴とするポリッシング装置。

【請求項 7】

研磨面を有する研磨工具と、

前記研磨工具を具備した研磨テーブルと、

研磨対象物である基板を保持して前記研磨面に押圧するトップリングとを備えたポリッシング装置であって、

前記研磨工具は前記研磨面に右巻きのスパイラル溝を形成し、

前記研磨テーブルは反時計回りに回転することを特徴とするポリッシング装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明によれば、研磨工具の回転により、スパイラル溝には、遠心力によるポンプ作用が働き、ダイヤモンド粒子や研磨液中の粒子などの有害な大粒径粒子を、スパイラル溝の中を、研磨液と一緒に研磨工具の外周側に流し去ることができる。したがって、基板の被研磨面に大小のスクラッチが発生することを防止できるとともに、基板の被研磨面の全面を均一に研磨工具に押圧することができ、安定した研磨性能を得ることができる。

また、研磨時に、スパイラル溝を通して基板の被研磨面にスラリー状の研磨液を安定して供給できるので、安定した研磨性能を得ることができる。

本発明のポリッシング装置は、研磨面を有する研磨工具と、前記研磨工具を具備した研磨テーブルと、研磨対象物である基板を保持して前記研磨面に押圧するトップリングとを備えたポリッシング装置であって、前記研磨工具は前記研磨面に右巻きのスパイラル溝を形成し、前記研磨テーブルは反時計回りに回転することを特徴とするものである。